

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 登録実用新案公報 (U)

(11) 実用新案登録番号

第3062572号

(45) 発行日 平成11年(1999)10月8日

(24) 登録日 平成11年(1999)7月14日

(51) Int.Cl.⁸ 識別記号
H 0 5 K 7/20
G 0 6 F 1/20
H 0 1 L 23/467

F I
H 0 5 K 7/20 J
G 0 6 F 1/00 3 6 0 D
H 0 1 L 23/46 D

評価書の請求 未請求 請求項の数21 OL (全 12 頁)

(21) 出願番号 実願平11-1976

(22) 出願日 平成11年(1999)3月30日

(73) 実用新案権者 599007141

倫飛電腦實業股▲ふん▼有限公司

台湾 台北縣新店市寶橋路235巷2号2樓

(72) 考案者 劉楚剛

台湾 台北市温州街16巷14-3号1樓

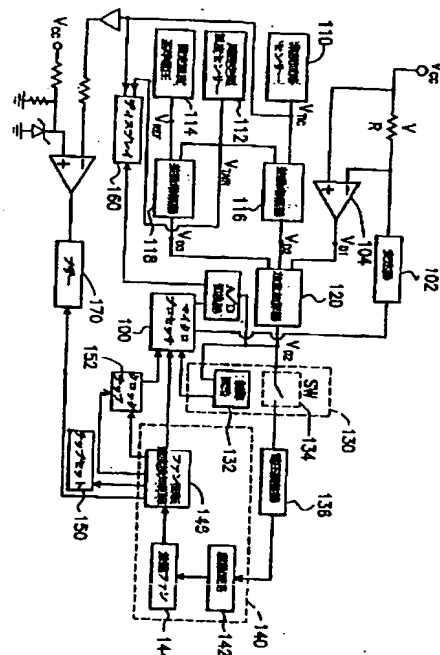
(74) 代理人 弁理士 志村 正和

(54) 【考案の名称】 集積回路の放熱ファン装置

(57) 【要約】

【課題】 集積回路の温度、周辺環境の温度及び基準温度によってファンの回転速度を制御する、集積回路の放熱ファン装置を提供し、システムの温度と全体の放熱状態により、システム効率を調整する。

【解決手段】 集積回路の放熱ファン装置の制御回路は、集積回路の負荷量及び温度、周辺温度、基準温度によってファンの回転速度とシステム性能を制御し、集積回路の温度が許容範囲内の時ヒートパイプはその熱を放散し続け、加算器が出力する制御信号が許容値を超過すると、制御回路はファンを駆動させ放熱を行わせる。



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項1】集積回路の放熱ファン装置において、集積回路の負荷量、周囲温度、集積回路の温度及び基準温度に基づいて集積回路の放熱ファン装置の回転速度を調整し、該集積回路の放熱ファン装置は、加算器、制御装置、放熱ファン装置を含むものであり、該加算器は第一、第二、第三電圧信号を受信して制御信号を出力し、該第一電圧信号は負荷量に、該第二電圧信号は集積回路と周囲の温度差に、該第三電圧信号は周囲温度と基準温度の差にそれぞれ対応し、加算器に接続する制御装置は、該加算器から送信される前記制御信号と放熱ファン装置の回転速度に基づいて開閉器を制御し、制御装置と集積回路に接続の放熱ファン装置は、開閉器がオンの時ファンが起動することを特徴とする、集積回路の放熱ファン装置。

【請求項2】前記第一電圧信号は負荷予想回路により発生し、該負荷予想回路は誘導リアクタンスと演算増幅器からなり、該演算増幅器は誘導リアクタンスの電位差を受信して前記第一電圧信号を発することを特徴とする、請求項1に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項3】前記加算器に加重加算器を用いてもよいことを特徴とする、請求項1に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項4】前記集積回路はマイクロプロセッサであることを特徴とする、請求項1に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項5】前記ファンと、ファンを駆動させる駆動回路、及びファンの回転速度を検知し、ファン回転速度感知信号を制御装置と集積回路に送信するファン回転速度感知回路を含むことを特徴とする、請求項1に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項6】前記開閉器はトランジスタスイッチであることを特徴とする、請求項1に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項7】ポータブルコンピュータに応用し、該ポータブルコンピュータは前記集積回路を有し、主体部分とディスプレイ部分を主構造とし、該集積回路と接続しファンとヒートシンクを有するファン装置、該ヒートシンクと接続するヒートパイプ、及び前記集積回路の負荷量、周囲温度、集積回路の温度、基準温度によりファンの回転速度を制御する駆動回路からなることを特徴とする、集積回路の放熱ファン装置。

【請求項8】前記駆動回路は、第一、第二、第三電圧信号を受信して制御信号を出力し、該第一電圧信号は負荷量に、該第二電圧信号は集積回路と周囲の温度差に、該第三電圧信号は周囲温度と基準温度の差にそれぞれ対応する加算器と、加算器に接続し、加算器の出力する制御信号とファンの回転速度によって開閉器をコントロールする制御装置を含むことを特徴とする、請求項7に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項9】前記第一電圧信号は負荷予想回路により発生し、該負荷予想回路は誘導リアクタンスと演算増幅器からなり、演算増幅器は誘導リアクタンスの電位差を受信して第一電圧信号を発することを特徴とする、請求項8に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項10】前記加算器は加重加算器とすることを特徴とする、請求項8に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項11】前記集積回路はポータブルコンピュータの中央処理装置であることを特徴とする、請求項8に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項12】前記放熱ファン装置は、ファン、開閉器とファンに接続しファンを駆動させる駆動回路と、該ファンの回転速度を検知し、ファン回転速度感知信号を発して制御装置と集積回路に送信するファン回転速度感知回路からなることを特徴とする、請求項8に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項13】前記開閉器はトランジスタスイッチとすることを特徴とする、請求項8に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項14】ヒートパイプ装置は、第一ヒートパイプと第二ヒートパイプを有し、両者は前記ヒートシンクに接続し、さらにポータブルコンピュータ主体部分の外殻に接触することを特徴とする、請求項7に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項15】前記第二ヒートパイプは金属ケーブルに接続することを特徴とする、請求項14に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項16】前記金属ケーブルの材料は、銅、アルミニウム、マグネシウムで構成される化合物を採用することを特徴とする、請求項15に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項17】前記ヒートパイプ装置と金属ケーブルを金属ブッシュで被嵌することを特徴とする、請求項15に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項18】前記金属ケーブルと金属ブッシュの間に放熱グリースを塗布することを特徴とする、請求項15に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項19】前記金属ケーブルはポータブルコンピュータのディスプレイ部分背面に設置することを特徴とする、請求項7に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項20】前記ディスプレイ部分は液晶ディスプレイ(LCD)とする、請求項7に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【請求項21】前記ポータブルコンピュータのディスプレイ部分と主体部分の外殻は金属材とする請求項7に記載の集積回路の放熱ファン装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の集積回路のファン放熱装置の回路ブロックダイアグラムである。

【図2】本考案の集積回路のファン放熱装置の回路ブロックダイアグラムである。

【図3】本考案に加重加算器を利用した実施例の回路図である。

【図4】本考案の制御装置とファン間の回路図である。

【図5】本考案をポータブルコンピューターに応用した際の構造説明図である。

【図6】本考案の制御装置とファン間の各主要部品分解説明図である。

【図7】本考案の金属ケーブルと金属ブッシュ間の外観図である。

【図8】本考案の金属ケーブルと金属ブッシュ間の断面図である。

【符号の説明】

- 11 集積回路
- 12 安定器
- 13 演算増幅器
- 14 放熱ファン
- 15 誘導リアクタンス
- 100 集積回路
- 102 安定器
- 104 演算増幅器
- 110、112、114 温度センサー
- 116、118 差動増幅器
- 120 加算器

* 130 制御装置

132 制御回路

132a～132d 論理ゲート

134 開閉器

136 電圧調整器

140 放熱ファン装置

142 駆動回路

144 放熱ファン

146 ファン回転速度検知回路

150 チップセット

152 クロックチップ

160 ディスプレイ

170 ブザー

200a ポータブルコンピューター主体部分

200b ポータブルコンピューターディスプレイ部分

200c ポータブルコンピューターディスプレイスクリーン

220 ファン

222 ヒートシンク

20 224 第一ヒートパイプ

226 第二ヒートパイプ

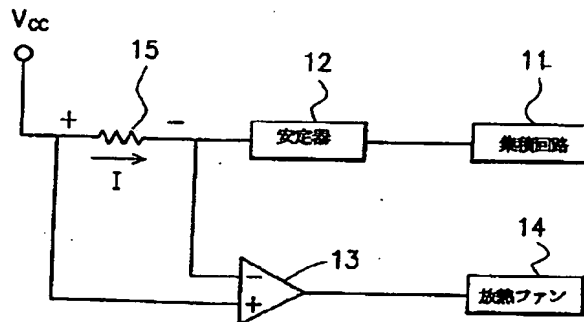
228 金属ブッシュ

230、234 金属ケーブル

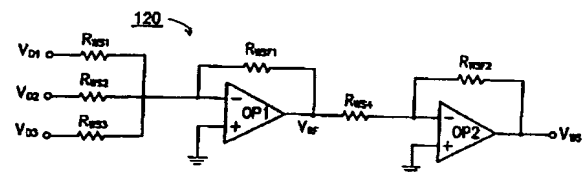
232 放熱グリース

*

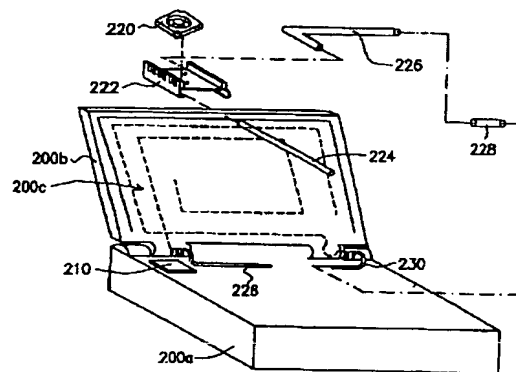
【図1】



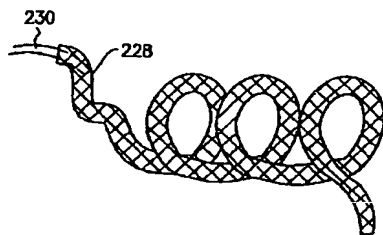
【図3】



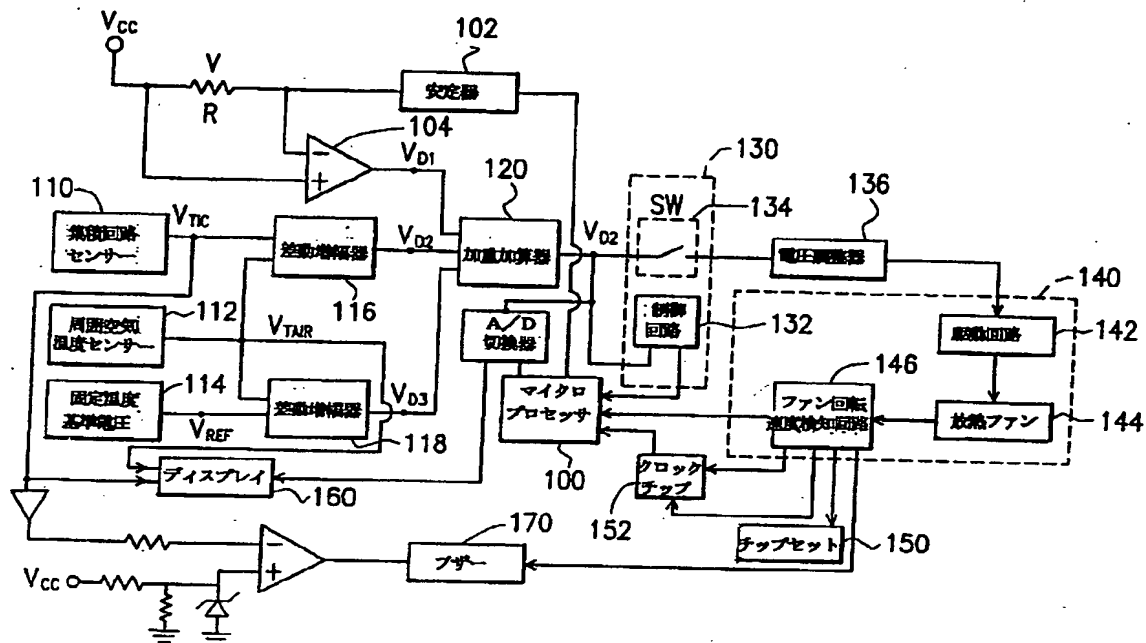
【図5】



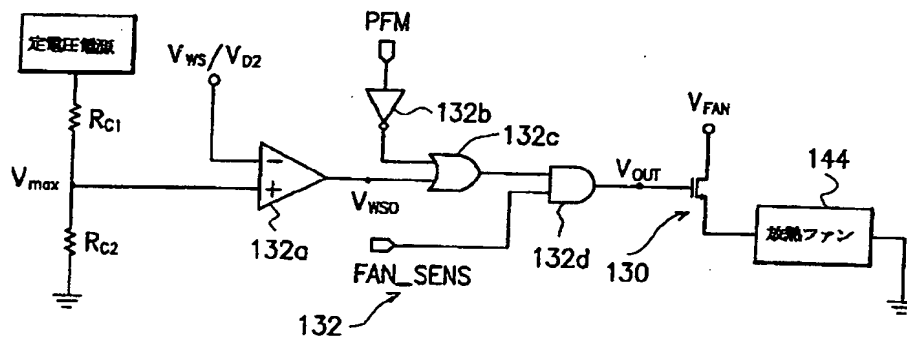
【図7】



【圖2】

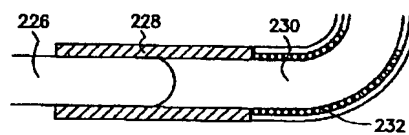
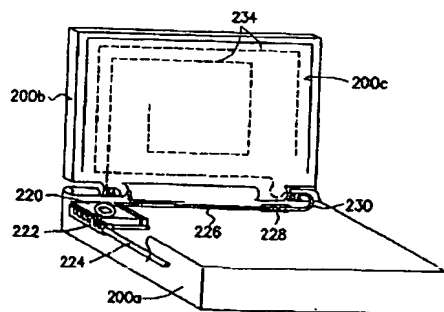


【图4】



【図6】

【图8】



【考案の詳細な説明】

【0001】

【考案の属する技術分野】

本考案は、集積回路の放熱制御装置と回路に関し、特にコンピューターの中央演算処理装置集積回路に応用するファン放熱コントロール装置と回路である。

【0002】

【従来の技術】

図1が示すように、従来の集積回路のファン放熱コントロール装置と回路は、集積回路11が安定器12に接続し、安定器12は集積回路11の作動に必要な電源を提供する。安定器12の入力端子を誘導リアクタンス15の一端部と演算増幅器13の入力端子(−)に接続する。誘導リアクタンス15の另一端部は演算増幅器13の入力端子(+)と電源Vccに接続し、演算増幅器13の出力端子はファン14に接続する。このような回路の構成は、集積回路11の負荷の大小により、誘導リアクタンス15を流れる電流の量が変化し、即ち、集積回路11の負荷量、誘導リアクタンス15の電流は大きくなり、これと同時に誘導リアクタンス15の両端部は電圧降下の現象が発生する。この電圧降下は演算増幅器13の入力端子の入力によって起こるものであり、演算増幅器13がこの電圧降下を増幅することによりファン14の回転速度は制御される。よって、誘導リアクタンス15両端部の電圧抵抗は、ファン14の回転速度を決定することができ、作動と停止を制御する、つまり、負荷量の大小でファン14の回転速度を決定する。

しかし、上記のような構成の装置及び回路は、コンピューターの電源を切った時、内部の中央処理装置(集積回路)は依然として高温状況下であり、この時すぐに電源を入れたりすると、中央処理装置の負荷量未だが十分な大きさでないため、ファンも作動しない。故に中央処理装置の温度が過度に上昇して焼損を招く恐れがある。

さらに、演算増幅器は常にファンへ出力信号を送信しており、これは特にノート型パソコンの場合に顕著なのだが、非常に無駄な電力消耗である。この事が、ポータブルコンピューターがその作動に必要な電圧を中央処理装置及び周辺装置

に提供するために、大量の電力を消費しなければならない原因である。したがって、従来のファンの設計は、電力消費を増大させ、電池の寿命を短くする。また、ファンが焼損した場合、従来の回路ではその情報をシステムに伝える事はできず、よって中央処理装置が容易に焼損してしまう恐れがある。

現在日進月歩で発展しているポータブル電子装置は、その外形と体積をよりコンパクトにすることが求められており、体積に制限を有する状況下において、ファンは十分な機能を有する事はできない。例えば、ポータブルコンピューターの主動放熱ユニットは、体積の制限を受けて小型のファンを採用しているが、これは良好な放熱効果を有するとは言えない。放熱効果の不良が招く各装置の不正常な作動、さらにはハードウェアの損壊を避ける、という考慮の下、温度センサー (thermal sensor) を配備することで、各ユニット動作中の温度変化を感知するポータブルコンピューターもある。温度センサーは、温度が過度に上昇したのを感知し、システム効率を低下させ (例えば動作頻度や動作電圧を下げる等) ることにより、システムをエネルギーの低い状態として温度を低下させる。これとは反対に、放熱の環境が良好な場合 (例えば冷房の有る場所や通気性の良い所にある場合) は、温度センサーが感知する温度が正常な動作温度よりも低く、システムを高速に機能させ、高効率の操作パターンを達成する。しかしながら、温度昇降が放熱メカニズム等の環境要件になったことで、温度センサーの温度感知だけによるシステム性能速度の切換の制御は、必然的にシステムの反応速度が遅くなり、しいては即時に過熱状態の解消されず、本来のシステム性能及び効率が発揮されない、という問題点が発生する。

【0003】

【考案が解決しようとする課題】

上記の問題点を解決するため、本考案は集積回路の温度、周辺環境の温度及び基準温度によってファンの回転速度を制御する、集積回路の放熱ファン装置を提供することを目的とする。また、システムの温度と全体の放熱状態により、システム効率を調整する。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本考案の放熱装置は、集積回路の温度、周辺環境の温度及び基準温度によってファンの回転速度を制御し、該放熱装置は少なくとも加算器、制御装置及び放熱ファン装置を含む。

加算器は、第一、第二、第三電圧信号を受信して制御信号を出力し、第一電圧信号は負荷量に、第二電圧信号は集積回路と周囲の温度差に、第三電圧信号は周囲温度と基準温度の差にそれぞれ対応し、加算器に接続する制御装置は、加算器から送信される制御信号と放熱ファン装置の回転速度に基づいて開閉器を制御し、制御装置と集積回路に接続の放熱ファン装置は、開閉器がオンの時、ファン装置が起動する。

よって集積回路の温度が許容範囲内にある時、ファンを起動することなく、また、システム性能が高速パフォーマンスモードの下で操作できる。環境温度が低い時も、システムは高速パフォーマンスモード或いはファンの開閉を切換えられる。加算器の出力する制御信号が許容量 V_{max} （制御信号は動作負荷量と温度差の加重合計値）を超過すると、制御装置は開閉器をオンにしファンを起動させる。

また、本考案は、ポータブルコンピューターに応用し、該ポータブルコンピューターは集積回路を有し、主体部分とディスプレイ部分を主構造とする。集積回路の放熱装置は、少なくともファン装置、ヒートパイプ、及び駆動回路を含む。該放熱ファン装置は集積回路と接続し、集積回路が発する熱を放熱する。放熱ファン装置はヒートシンクをも有し、ヒートパイプはこれと接続する。ヒートパイプは第一ヒートパイプと第二ヒートパイプを含み、両者はヒートシンクに接続し、ヒートシンクが貯留した熱を持ち運び、さらに第一ヒートパイプと第二ヒートパイプと主体部分の外殻はそれぞれ接触し、また、第二ヒートパイプは金属ケーブルに接続する。駆動回路は集積回路の負荷量、周囲温度、集積回路の温度及び基準温度に基づきファンの回転速度を制御する。

【0005】

【考案の実施の形態】

図2が示すように、本考案は、集積回路100の負荷量、周囲温度 T_{air} と集積回路の温度 T_{ic} 及び基準温度 T_{REF} により集積回路100の放熱ファン144の回転速度を調整する放熱ファン装置である。集積回路100の放熱ファン装置は、

少なくとも加算器120、制御装置130及び放熱ファン144を含む。

加算器120は、加重加算器を用いてもよく、第一、第二及び第三電圧信号 V_{o1} 、 V_{o2} 、 V_{o3} を受信することで制御信号 V_{ws} を発生し、第一電圧信号 V_{o1} は負荷量に、第二電圧信号 V_{o2} は集積回路100と周囲の温度差に、第一電圧信号 V_{o3} は周囲温度と基準温度の差にそれぞれ対応する。第一電圧信号 V_{o1} は、負荷予想回路により発生する。負荷予想回路は、誘導リアクタンス R と演算増幅器104を含む。誘導リアクタンス R 両端の電圧差は演算増幅器104の入力信号となり、第一電圧信号 V_{o1} を発生する。集積回路温度 T_{ic} 、周囲温度 T_{air} 、及び基準温度 T_{REF} を各温度センサー110、112及び114が感知し、それぞれ対応の電圧信号 V_{TIC} 、 V_{Tair} 、 V_{REF} を発生する。差動増幅器116が V_{TIC} 、 V_{Tair} を受信して第二電圧信号 V_{o2} を発生し、差動増幅器118が V_{Tair} 、 V_{REF} を受信し第三電圧信号 V_{o3} を発生する。

【0006】

図3が示すのは、加算器120に加重加算器を用いた場合の回路図であり、ここに説明する実施例は本考案の範囲のみに限定されるものではない。加重加算器120は第一、第二及び第三電圧信号第二電圧信号 V_{o1} 、 V_{o2} 、 V_{o3} を受信して制御信号 V_{ws} を発生する。

制御装置130は制御回路132と開閉器132を含む。制御装置130加算器120と接続し、加算器120が出力する制御信号 V_{ws} と放熱ファン144の回転速度により開閉器134の開閉がコントロールされる。放熱ファン装置140は、少なくとも駆動回路142、放熱ファン144及びファン回転速度検知回路146を含む。放熱ファン140装置は制御装置130と集積回路100に接続し、開閉器134がオンの時、放熱ファン144は起動する。

【0007】

図4が示すのは、制御装置130と放熱ファン144間の回路図で、ここに説明する実施例は本考案の範囲のみに限定されるものではない。制御回路132が基準電圧 V_{max} を受信し、加算器120の出力する制御電圧信号 V_{ws} 及びファン回転速度感知信号 FAN_SENS は、放熱システムが放熱ファン144を駆動してシステムの放熱を行うか否かを決定する。基準電圧 V_{max} は、集積回路100の許容可能

な最大集積回路作動負荷量と温度差の加重合計値に対応する。この最大許容値において、集積回路100が放散する熱は、ヒートパイプ (heat pipe) 等その他の放熱装置に持って行かれる。温度が許容範囲を超えると、制御装置130は開閉器134をオンにして放熱ファン装置140を駆動させる。ファン回転速度検知回路146は随時放熱ファン144の回転速度を検知してファン回転速度感知信号FAN_SENSを制御回路132に送り返す。この種のファン制御回路は、特にポータブル電子装置（ポータブルコンピューター等）に役立つ。ポータブルコンピューターは一般のデスクトップ型のように随時持続的な電源が供給されるわけではなく、よって電池などを電源として使用するため、ファンの継続作動は電池の寿命短縮につながり、故にコンピューター自体の効率は低下する。中央処理装置の温度が過度に高くない、或いは冷房の効いた室内で作業している時は、ファンを駆動して中央処理装置の放熱を行う必要はない。

【0008】

また、制御回路132はシステムパフォーマンスモード (performance mode, PFM) 信号を受信して放熱ファン144の回転速度を制御することも出来る。下の表一と表二にそれぞれ、図4のモード回路の V_{out} に対応する真理値を示している。表一はファンが正常な状態にある時、信号FAN_SENSはハイレベルであることを示し、表二はファンが不正常な状態にある時、信号FAN_SENSローレベルであることを示す。

図4が示すように、仮に V_{max} が4ボルトだとすると、比較器132aは電圧信号 V_{max} と V_{fs} を受信し、その比較結果を出力する。 V_{fs} が電圧信号 V_{max} より大きい場合、出力電圧信号 V_{fso} はハイレベルの信号となり、また、システム性能が正常な場合、信号PFMもハイレベルになり、さらにファンが正常な状況下における信号FAN_SENSもハイレベルであり、論理ゲート132dの出力信号はハイレベルとなる。この表一に対応する真理値表は真性 (true, T) であり、この時開閉器134はオンになって放熱ファンが駆動する。その他の各種状況は、表1と表2を比較することにより制御回路132の操作原理が理解されよう。

【表1】

FAN_SENS/ハイレベル		パフォーマンスモード (PFM)	
		ハイレベル	ローレベル
V _{W30}	ハイレベル	T	T
V _{W50}	ローレベル	T	F

【表2】

FAN_SENSローレベル		パフォーマンスモード (PFM)	
		ハイレベル	ローレベル
V _{W30}	ハイレベル	F	F
V _{W50}	ローレベル	F	F

【0009】

図5及び図6に示すように本考案は、ノート型パソコンなどのポータブル電子装置に応用することもできる。ポータブル電子装置は集積回路210を有し、これが中央処理装置となる。ポータブルコンピュータの大体の構造は、主体部分200a、マザーボードを内装する外殻、ディスプレイ部分200b、ディスプレイの外殻からなり、ディスプレイスクリーン200cはLCD（液晶ディスプレイ）とする。このシステムはファン装置、ヒートパイプ及び駆動回路が設置されている。

【0010】

ファン装置は、集積回路210と接続し、集積回路210が発生する熱を放散する。ファン装置はファン220とヒートシンク220を含む。ヒートパイプ装置は、少なくとも第一ヒートパイプ224、第二ヒートパイプを含み、両パイプはヒートシンク222に接続し、ポータブルコンピュータの主体部分200aの外殻に接触する。第一ヒートパイプ224、第二ヒートパイプ226と主体部分200aの金属外殻は接触しているため、集積回路210が発する熱は、ヒートシンク222から第一ヒートパイプ224と第二ヒートパイプ226に効率良く伝導され続ける。

駆動回路は、集積回路210の負荷量、周囲温度、集積回路温度及び基準温度によりファン220の回転速度を制御する。この駆動回路は、先に述べたのと同様に、システム効率、環境温度及び中央処理装置の温度でファンの回転速度をコ

ントロールするものである。その操作方式も上記と同様であるので、ここで再度説明を加えない。

【0011】

ポータブルコンピュータは、下記のような方式で各種のパフォーマンスモードを調整する。一つはポータブルコンピュータの中央処理装置自体が有する高速／低速切換ピン (Hi/Lo pin) が、中央処理装置に対して高速／低速のパフォーマンスモードを実行する方式である。

二つ目は、図2が示すように、システム管理バス (system manage bus、SM bus) により、クロックチップ152が中央処理装置100に対して出力するクロック周波数が変換されことによって行為実行の調整という目的が達せられる、という方式である。しかし、クロック周波数を変換する際、各メーカー中央処理装置の回路の規格に符号するかを確認する必要がある。

三つ目は、図2が示すように、中央処理装置の停止クロックピン (SCP stop clock pin) がローレベルにある時中央処理装置内部のクロック信号は停止し、ハイレベルにある時は中央処理装置内部のクロック信号は正常に作業を行う。故にチップセット150、中央処理装置100と論理ゲートのみで停止クロックピン (SCP stop clock pin) のローレベルとハイレベル信号の入力時間の比率をコントロールでき、これにより中央処理装置内部のクロック信号のデューティサイクル (duty cycle) を調整して行為実行の目的を果たす。

【0012】

図7及び図8が示すように、第二ヒートパイプ226末端を金属ケーブル230に接続し、さらに外側を金属ブッシュ228で被覆する。金属ケーブル230と金属ブッシュ228間に放熱グリース232を塗布して放熱効果を高めることも出来る。また、金属ケーブル234はディスプレイスクリーン200cの下方に設置してもよい。金属ケーブルを利用することで、金属製の機殻からより効果的に熱が放出される。

【0013】

【考案の効果】

本考案は、放熱ファンの回転速度を負荷量、中央処理装置の温度、環境温度及

び基準温度で制御するところにその特徴を有する。また、放熱装置はシステムパフォーマンスモードと相互対応でき、さらに、ヒートパイプが中央処理装置の集積回路に対して持続的に放熱を行い、加算器が出力する制御信号が許容値 V_{max} を超過し、制御回路出力値によってファンの放熱作業を強化させる。

また、本考案は、上記の実施例のみに限らず、本考案の範囲を超えずに各種の変化や修飾を加えることも可能だ。

Document 1

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention Belongs]

The present invention relates to a circuit and a heat dissipation controller of an integrated circuit, and in particular to a circuit and a fan heat dissipation controller applied to a central processing unit integrated circuit of a computer.

[0002]

[Prior Art]

As FIG. 1 shows, in a circuit and a fan heat dissipation controller of a conventional integrated circuit, an integrated circuit 11 is connected to a stabilizer 12, and the stabilizer 12 provides a power supply necessary for the running of the integrated circuit 11. An input terminal of the stabilizer 12 is connected to one end portion of an inductive reactance 15 and an input terminal (-) of an operational amplifier 13. The other end portion of the inductive reactance 15 is connected to an input terminal (+) of the operational amplifier 13 and a power supply V_{CC} , and an output terminal of the operational amplifier 13 is connected to a fan 14. In this circuit configuration, the amount of the current flowing through the inductive reactance 15 varies depending on the size of the load of the integrated circuit 11. Namely, the load of the integrated circuit 11 and the current of the inductive reactance 15 become larger, and at the same time, the phenomenon of voltage drop appears at both end portions of the inductive reactance 15. This voltage drop occurs due to the input of the input terminals of the

operational amplifier 13. The operational amplifier 13 amplifies this voltage drop, whereby the rotational speed of the fan 14 is controlled. Thus, the voltage resistance at both end portions of the inductive reactance 15 can determine the rotational speed of the fan 14 and control the running and stopping of the fan. In other words, the rotational speed of the fan 14 is determined by the size of the load.

However, in the circuit and apparatus of the above-described configuration, when the power supply of the computer is cut off, the internal central processing unit (integrated circuit) remains at a high temperature, and if the power supply is suddenly turned ON at this time, the fan does not run because the load of the central processing unit is not yet of a sufficient size. Therefore, the temperature of the central processing unit rises excessively, and there is the potential for the central processing unit to combust.

Moreover, the operational amplifier continually transmits an output signal to the fan. This is particularly pronounced in the case of a laptop computer, but it leads to extremely useless power consumption. This results in a portable computer having to consume a large amount of power in order for the voltage necessary to run the portable computer to be supplied to the central processing unit and peripheral devices. Thus, the design of conventional fans causes the power consumption to increase and shortens the lifespan of the power supply. Also, when the fan combusts, this information cannot be conveyed to the system in a conventional circuit; thus, there is the potential for the central processing unit to easily combust.

In portable electronic devices, which are constantly developing at

present, there is a demand to make their outer shape and volume more compact, and when there is a limit on the volume, the fan cannot have a sufficient function. For example, the main heat-dissipating unit of a portable computer becomes restricted in terms of its volume and uses a compact fan, but it does not have a good heat dissipation effect. In consideration of the abnormal operation of each device that a poor heat dissipation effect invites and avoiding damage to the hardware, there are also personal computers disposed with a thermal sensor that senses changes in temperature during the operation of each unit. The thermal sensor senses the fact that the temperature has risen excessively and lowers the system efficiency (e.g., lowers the operating frequency or operating voltage), whereby it places the system in a low energy state and lowers the temperature. Conversely, when the heat-dissipating environment is good (e.g., when the computer is in a place where there is a cooler or a place where the ventilation is good), the temperature that the thermal sensor senses is lower than the normal operating temperature, the system is caused to function at a high speed, and a highly efficient operating pattern is achieved. However, as for the control of the switching of the system performance speed resulting from simply sensing the temperature with the thermal sensor as a result of temperature rises and falls becoming environment requirements of the heat-dissipating mechanism, the response speed of the system inevitably becomes slow. Consequently, problems arise in that the overheated state cannot be immediately eliminated, and the inherent system performance and efficiency are not exhibited.

[0003]

[Problem that the Invention is to Solve]

In order to solve the above problems, it is an object of the present invention to provide a heat-dissipating fan apparatus of an integrated circuit that controls the rotational speed of the fan with the temperature of the integrated circuit, the temperature of the peripheral environment and a reference temperature.

[0004]

[Means for Solving the Problem]

In order to achieve this object, the heat-dissipating apparatus of the present invention controls the rotational speed of a fan with the load and temperature of an integrated circuit, the temperature of the peripheral environment and a reference temperature. The heat-dissipating apparatus includes at least an adder, a controller and a heat-dissipating fan apparatus.

The adder receives first, second and third voltage signals and outputs a control signal. The first voltage signal corresponds to the load, the second voltage signal corresponds to the temperature difference between the integrated circuit and the peripheral environment, and the third voltage signal corresponds to the difference between the peripheral temperature and the reference temperature. The controller connected to the adder controls a switch on the basis of the control signal transmitted from the adder and the rotational speed of the heat-dissipating fan apparatus. A fan apparatus of the heat-dissipating fan apparatus connected to the controller and the integrated circuit runs when the switch is ON.

Thus, when the temperature of the integrated circuit is within an

allowed range, the integrated circuit can operate without running the fan and when the system performance is in a high-speed performance mode. Even when the environmental temperature is low, the high-speed performance mode of the system or the switching of the fan can be switched. When the control signal that the adder outputs exceeds an allowed value V_{\max} (the control signal is weighted total of the operating load and the temperature difference), the controller switches ON the switch and activates the fan.

Also, the present invention is applied to a portable computer, and the portable computer includes an integrated circuit and has a main structure comprising a main portion and a display portion. The heat-dissipating apparatus of the integrated circuit includes at least a fan apparatus, a heat pipe and a drive circuit. The heat-dissipating fan apparatus is connected to the integrated circuit and dissipates the heat that the integrated circuit emits. The heat-dissipating apparatus also includes a heat sink, and the heat pipe is connected to this. The heat pipe includes a first heat pipe and a second heat pipe, both are connected to the heat sink and carry the heat that the heat sink stores, the first heat pipe, the second heat pipe and a shell of the main portion are in contact, and the second heat pipe is connected to a metal cable. The drive circuit controls the rotational speed of the fan on the basis of the load of the integrated circuit, the peripheral temperature, the temperature of the integrated circuit and a reference temperature.

[0005]

[Embodiment of the Invention]

As FIG. 2 shows, the present invention is a heat-dissipating fan

apparatus that adjusts the rotational speed of a heat-dissipating fan 144 of an integrated circuit 100 with the load of the integrated circuit 100, the peripheral temperature T_{air} , the temperature T_{IC} of the integrated circuit and a reference temperature T_{REF} . The heat-dissipating fan apparatus of the integrated circuit 100 includes at least an adder 120, a controller 130 and the heat-dissipating fan 144.

A weighted adder may be used for the adder 120. The adder 120 generates a control signal V_{WS} by receiving first, second and third voltage signals V_{D1} , V_{D2} and V_{D3} . The first voltage signal V_{D1} corresponds to the load, the second voltage signal V_{D2} corresponds to the temperature difference between the integrated circuit 100 and the peripheral environment, and the first voltage signal V_{D3} corresponds to the difference between the peripheral temperature and the reference temperature. The first voltage signal V_{D1} is generated by a load prediction circuit. The load prediction circuit includes an inductive reactance R and an operational amplifier 104. The difference in the voltage at both ends of the inductive reactance R becomes the input signal of the operational amplifier 104 to generate the first voltage signal $1V_{\text{D1}}$.

Thermal sensors 110, 112 and 114 sense the integrated circuit temperature T_{IC} , the peripheral temperature T_{air} and the reference temperature T_{REF} to generate corresponding voltage signals V_{TIC} , V_{Tair} and V_{REF} . A differential amplifier 116 receives V_{TIC} and V_{Tair} to generate the second voltage signal V_{D2} , and a differential amplifier 118 receives V_{Tair} and V_{REF} to generate the third voltage signal V_{D3} .

[0006]

FIG. 3 shows a circuit diagram when a weighted adder is used for the adder 120. The embodiment described here is not limited to only the scope of the present invention. The weighted adder 120 receives the first, second and third voltage signals second voltage signal V_{D1} , V_{D2} and V_{D3} to generate the control signal V_{WS} .

The controller 130 includes a control circuit 132 and a switch 132. The controller 130 is connected to the adder 120, and the switching of the switch 134 is controlled by the control signal V_{WS} that the adder 120 outputs and the rotational speed of the heat-dissipating fan 144. The heat-dissipating fan apparatus 140 includes at least a drive circuit 142, the heat-dissipating fan 144 and a fan rotational speed detection circuit 146. A heat-dissipating fan apparatus 140 is connected to the controller 130 and the integrated circuit 100, and the heat-dissipating fan 144 runs when the switch 134 is ON.

[0007]

FIG. 4 shows a circuit diagram between the controller 130 and the heat-dissipating fan 144. The embodiment described here is not limited to only the scope of the present invention. The control circuit 132 receives a reference voltage V_{max} , and as for the control voltage signal V_{WS} that the adder 120 outputs and a fan rotational speed sensing signal FAN_SENS, a heat-dissipating system drives the heat-dissipating fan 144 and determines whether or not to conduct heat-dissipation of the system. The reference voltage V_{max} corresponds to the weighted total of the temperature difference and the allowable maximum integrated circuit operating load of the integrated circuit 100. With respect to this maximum allowed value, the heat that the

integrated circuit 100 radiates is sent to a heat pipe or another heat-dissipating apparatus. When the temperature exceeds the allowed range, the controller 130 switches ON the switch 134 to drive the heat-dissipating fan apparatus 140. The fan rotational speed detection circuit 146 continually detects the rotational speed of the heat-dissipating fan 144 and sends the fan rotational speed sensing signal FAN_SENS to the control circuit 132. This type of fan control circuit is particularly useful in portable electronic devices (portable computers, etc.). With portable computers, it is not the case that continuous power is continually supplied as in a common desktop computer, but because portable computers use a battery as the power supply, continuous operation of the fan is linked to a reduction in the lifespan of the battery; therefore, the efficiency of the computer itself drops. When the temperature of the central processing unit is not excessively hot, or when working in a room with a cooler, it is not necessary to drive the fan and conduct heat dissipation of the central processing unit.

[0008]

The control circuit 132 can also receive a system performance mode (PFM) signal to control the rotational speed of the heat-dissipating fan 144. Tables 1 and 2 below show truth values corresponding to V_{OUT} of the mode circuit of FIG. 4. Table 1 shows a case where the fan is in a normal state and the signal FAN_SENS is at a high level, and Table 2 shows a case where the fan is in an abnormal state and the signal FAN_SENS is at a low level.

As FIG. 4 shows, assuming that V_{max} is 4 volts, a comparator 132a receives the voltage signal V_{max} and V_{WS} and outputs the comparison result.

When V_{ws} is greater than the voltage signal V_{max} , the output voltage signal V_{wso} becomes a high level signal, and when the system performance is normal, the signal PFM also becomes a high level, the signal FAN_SENS when the fan is in a normal status is also a high level, and the output signal of a logic gate 132d becomes a high level. The truth table corresponding to Table 1 is true (T), and in this case the switch 134 is ON and the heat-dissipating fan is driven. As for other types of statuses, the operating principle of the control circuit 132 will be understood by comparing Table 2 with Table 1.

[Table 1]

FAN-SENS High Level		Performance Mode (PFM)	
		High Level	Low Level
V_{wso}	High Level	T	T
V_{wso}	Low Level	T	F

[Table 2]

FAN-SENS Low Level		Performance Mode (PFM)	
		High Level	Low Level
V_{wso}	High Level	F	F
V_{wso}	Low Level	F	F

[0009]

As shown in FIGS. 5 and 6, the present invention can be applied to a portable electronic device such as a laptop computer. The portable electronic device includes an integrated circuit 210, and this serves as the central processing unit. The overall structure of the portable computer comprises a main portion 200a, a shell that houses a motherboard, a display portion 200b and a display shell. An LCD (liquid crystal display) serves as a display screen 200c. A fan apparatus, a heat pipe and a drive circuit are disposed in this system.

[0010]

The fan apparatus is connected to the integrated circuit 210 and dissipates the heat that the integrated circuit 210 generates. The fan apparatus includes a fan 220 and a heat sink 222. The heat pipe device includes at least a first heat pipe 224 and a second heat pipe. Both pipes are connected to the heat sink 222 and contact the shell of the main portion 200a of the portable computer. Because the first heat pipe 224, the second heat pipe 226 and the metal shell of the main portion 200a are in contact, the heat that the integrated circuit 210 emits continues to be efficiently conducted from the heat sink 222 to the first heat pipe 224 and the second heat pipe 226.

The drive circuit controls the rotational speed of the fan 220 with the load of the integrated circuit 210, the peripheral temperature, the integrated circuit temperature and the reference temperature. Similar to what was previously described, the drive circuit controls the rotational speed of the fan with the system efficiency, the environmental temperature and the temperature of the central processing unit. Because the operating format is the same as described above, description will not be given again here.

[0011]

Various types of performance modes of the portable computer are adjusted with the following methods. The first is a method where a high speed/low speed switching pin (Hi/Lo pin) that the central processing unit of the portable computer itself has executes high speed/low speed performance modes with respect to the central processing unit.

As shown in FIG. 2, the second is a method where the object of

adjusting action execution is achieved as a result of a clock frequency that a clock chip 152 outputs with respect to the central processing unit 100 being converted by a system manage bus (SM bus). However, when the clock frequency is converted, it is necessary to confirm whether this conforms to the specification of the circuit of the central processing unit of each manufacturer.

As shown in FIG. 2, in the third, the clock signal inside the central processing unit stops when the stop clock pin (SCP) of the central processing unit is at a low level, and the clock signal inside the central processing unit conducts work normally when the stop clock pin is at a high level. Therefore, the ratio of the input times of the low level and high level signals of the stop clock pin (SCP) can be controlled simply by a chipset 150, the central processing unit 100 and a logic gate. Thus, the duty cycle of the clock signal inside the central processing unit is adjusted and fulfills the object of action execution.

[0012]

As FIGS. 7 and 8 show, an end of the second heat pipe 226 is connected to a metal cable 230, and the outer side is covered with a metal bush 228. Heat-dissipating grease 232 is applied between the metal cable 230 and the metal bush 228, so that the heat dissipation effect can be raised. A metal cable 234 may also be disposed under the display screen 200c. By using a metal cable, the heat is more effectively discharged from the metal shell.

[0013]

[Effects of the Invention]

The characteristic of the present invention lies in controlling the rotational speed of the heat-dissipating fan with the load, the temperature of the central processing unit, the environmental temperature and the reference temperature. The heat-dissipating apparatus can accommodate the system performance mode. Moreover, the heat pipe continuously conducts heat dissipation with respect to the integrated circuit of the central processing unit, the control signal that the adder outputs exceeds the allowed value V_{\max} , and the heat-dissipating work of the fan is strengthened by the control circuit output value.

The present invention is not limited to the above-described embodiment, and various changes and modifications can be made without deviating from the scope of the invention.

(57) [Abstract]

[Problem] To provide a heat-dissipating fan apparatus of an integrated circuit that controls the rotational speed of a fan with the temperature of the integrated circuit, the temperature of the peripheral environment and a reference temperature, and to regulate system efficiency with the temperature of the system and the overall heat dissipation state.

[Solution] A control circuit of a heat-dissipating fan apparatus of an integrated circuit controls the rotational speed of a fan and system performance with the load and temperature of the integrated circuit, the peripheral temperature and a reference temperature; when the temperature of the integrated circuit is within an allowed range, a heat pipe continues to dissipate the heat generated by the integrated circuit, and when a control signal that an adder outputs exceeds an allowed value, the control circuit drives the fan to conduct heat dissipation.

[Claims]

[Claim 1]

An integrated circuit heat-dissipating fan apparatus whose rotational speed is adjusted on the basis of the load of the integrated circuit, the peripheral temperature, the temperature of the integrated circuit and a reference temperature, the integrated circuit heat-dissipating fan apparatus comprising an adder, a controller and a heat-dissipating fan apparatus, wherein

the adder receives first, second and third voltages signals and outputs a control signal,

the first voltage signal corresponds to the load, the second voltage signal corresponds to the temperature difference between the integrated circuit and the peripheral environment, and the third voltage signal corresponds to the difference between the peripheral temperature and the reference temperature,

the controller is connected to the adder and controls a switch on the basis of the control signal transmitted from the adder and the rotational speed of the heat-dissipating fan apparatus, and

the heat-dissipating fan apparatus is connected to the controller and the integrated circuit and includes a fan that starts running when the switch is ON.

[Claim 2]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 1, wherein the first voltage signal is generated by a load prediction circuit that

comprises an inductive reactance and an operational amplifier, with the operational amplifier receiving the potential difference of the inductive reactance to generate the first voltage signal.

[Claim 3]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 1, wherein a weighted adder may be used for the adder.

[Claim 4]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 1, wherein the integrated circuit is a microprocessor.

[Claim 5]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 1, further comprising the fan, a drive circuit that drives the fan, and a fan rotational speed sensing circuit that detects the rotational speed of the fan and transmits a fan rotational speed sensing signal to the controller and the integrated circuit.

[Claim 6]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 1, wherein the switch is a transistor switch.

[Claim 7]

An integrated circuit heat-dissipating fan apparatus applied to a portable computer which includes the integrated circuit and whose main structure comprises a main portion and a display portion, the integrated circuit heat-dissipating fan apparatus comprising:

a fan apparatus that is connected to the integrated circuit and includes

a fan and a heat sink;

a heat pipe connected to the heat sink; and

a drive circuit that controls the rotational speed of the fan with the load of the integrated circuit, the peripheral temperature, the temperature of the integrated circuit and a reference temperature.

[Claim 8]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 7, wherein the drive circuit includes

an adder that receives first, second and third voltage signals and outputs a control signal, with the first voltage signal corresponding to the load, the second voltage signal corresponding to the temperature difference between the integrated circuit and the air, and the third voltage signal corresponding to the difference between the peripheral temperature and the reference temperature, and

a controller that is connected to the adder and controls a switch with the control signal that the adder outputs and the rotational speed of the fan.

[Claim 9]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 8, wherein the first voltage signal is generated by a load prediction circuit comprising an inductive reactance and an operational amplifier, with the operational amplifier receiving the potential difference of the inductive reactance to generate the first voltage signal.

[Claim 10]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 8,

wherein the adder comprises a weighted adder.

[Claim 11]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 8, wherein the integrated circuit is a central processing unit of the portable computer.

[Claim 12]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 8, wherein the heat-dissipating fan apparatus comprises

a fan,

a drive circuit that is connected to the switch and the fan and drives the fan, and

a fan rotational speed detection circuit that detects the rotational speed of the fan, generates a fan rotational speed sensing signal, and transmits the fan rotational speed sensing signal to the controller and the integrated circuit.

[Claim 13]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 8, wherein the switch is a transistor switch.

[Claim 14]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 7, wherein the heat pipe device includes a first heat pipe and a second heat pipe that are connected to the heat sink and contact a shell of the main portion of the portable computer.

[Claim 15]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 14,

wherein the second heat pipe is connected to a metal cable.

[Claim 16]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 15, wherein the material of the metal cable comprises a compound configured by copper, aluminum and magnesium.

[Claim 17]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 15, wherein the heat pipe device and the metal cable are sheathed in a metal bush.

[Claim 18]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 15, wherein heat-dissipating grease is applied between the metal cable and a metal bush.

[Claim 19]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 7, wherein the metal cable is disposed at the rear surface of the display portion of the portable computer.

[Claim 20]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 7, wherein the display portion comprises a liquid crystal display (LCD).

[Claim 21]

The integrated circuit heat-dissipating fan apparatus of claim 7, wherein a shell of the display portion and the main portion of the portable computer comprises a metal material.

[Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1] A circuit block diagram of a fan heat-dissipating apparatus of a conventional integrated circuit.

[FIG. 2] A circuit block diagram of a fan heat-dissipating apparatus of an integrated circuit of the present invention.

[FIG. 3] A circuit diagram of an embodiment where a weighted adder is used in the present invention.

[FIG. 4] A circuit diagram between a controller and a fan of the present invention.

[FIG. 5] A structural explanatory diagram where the present invention is applied to a portable computer.

[FIG. 6] An exploded perspective diagram of main parts between the controller and the fan of the present invention.

[FIG. 7] An external diagram between a metal cable and a metal bush of the present invention.

[FIG. 8] A cross-sectional diagram between the metal cable and the metal bush of the present invention.

[Description of Reference Numerals]

- 11 Integrated Circuit
- 12 Stabilizer
- 13 Operational Amplifier
- 14 Heat-Dissipating Fan
- 15 Inductive Reactance

100 Integrated Circuit
102 Stabilizer
104 Operational Amplifier
110, 112, 114 Thermal Sensors
116, 118 Differential Amplifiers
120 Adder
130 Controller
132 Control Circuit
132a-132d Logic Gates
134 Switch
136 Voltage Regulator
140 Heat-Dissipating Fan Apparatus
142 Drive Circuit
144 Heat-Dissipating Fan
146 Fan Rotational Speed Detection Circuit
150 Chipset
152 Clock Chip
160 Display
170 Buzzer
200a Portable Computer Main Portion
200b Portable Computer Display Portion
200c Portable Computer Display Screen
220 Fan
222 Heat Sink

- 224 First Heat Pipe
- 226 Second Heat Pipe
- 228 Metal Bush
- 230, 234 Metal Cables
- 232 Heat-Dissipating Grease

FIG. 1

- 11 INTEGRATED CIRCUIT**
- 12 STABILIZER**
- 14 HEAT-DISSIPATING FAN**

FIG. 2

- 100 MICROPROCESSOR**
- 102 STABILIZER**
- 110 INTEGRATED CIRCUIT SENSOR**
- 112 PERIPHERAL AIR THERMAL SENSOR**
- 114 FIXED TEMPERATURE REFERENCE VOLTAGE**
- 116 DIFFERENTIAL AMPLIFIER**
- 118 DIFFERENTIAL AMPLIFIER**
- 120 WEIGHTED ADDER**
- A/D SWITCH**
- 132 CONTROL CIRCUIT**
- 136 VOLTAGE REGULATOR**
- 142 DRIVE CIRCUIT**
- 144 HEAT-DISSIPATING FAN**
- 146 FAN ROTATION SPEED DETECTION CIRCUIT**
- 150 CHIPSET**
- 152 CLOCK CHIP**
- 170 BUZZER**